

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АЛИТИРОВАНИЯ В СТРУЖКЕ

Леднева Е.А.

научный руководитель канд. техн. наук Ковалева А.А.

Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск.

Алитированием (алюмосилицированием) — называется режим химико-термической обработки, состоящей в насыщении поверхности стали алюминием и его сплавами в соответствующих насыщающих средах. Как правило, алитирование производится при температурах 700–1100 °С. Целью алитирования является повышение окалинстойкости изделий (до 800–900 °С), коррозионной стойкости в атмосферных условиях и морской воде, изностойкости и твердости.

В основном, алитированию подвергаются малоуглеродистые стали, реже среднеуглеродистые стали и серый чугун, так как углерод резко снижает глубину алитированного слоя. В последнее время для повышения жаростойкости алитируют окалинстойкие жаростойкие стали сплавы, а также различные металлы — молибден, ниобий, титан, медь и др. Содержание алюминия в насыщенном слое может достигать 40–50 %, однако при превышении его концентрации более 30% отмечается повышенная хрупкость слоя и для выравнивания его концентрации по сечению поверхностного слоя обычно выполняется термическая обработка.

Так как углерод практически нерастворим в алитированном слое, то он оттесняется вглубь от поверхности детали, образуя под насыщенным алюминием слоем зону, обогащенную углеродом.

Основными методами алитирования и алюмосилицирования являются:

1. Алитирование (алюмосилицирование) в порошкообразных смесях. Данное алитирование проводится при довольно высоких температурах 900-1080 °С. Продолжительность обработки в зависимости от температуры и состава смеси составляет от 4 до 30 часов, в результате чего получаются слои толщиной от 0,03 до 1,5 мм.

2. Алитирование (алюмосилицирование) распылением и напылением (металлизация). Процесс покрытия состоит в плавлении металла и разбрызгивании его струей сжатого воздуха. Структура покрытия состоит из отдельных слоев и частиц алюминия, для повышения прочности сцепления, а также для повышения плотности рекомендуется проводить длительный отжиг при 950 – 1200 °С.

3. Алитирование (алюмосилицирование) в вакууме. Покрытие наносится путем испарения алюминия и осаждения его на изделия, при этом алюминий нагревают до температуры, при которой давление его

паров выше, чем давление окружающего пространства, затем в атмосферу паров вводят стальную деталь.

4. Газовое алитирование (алюмосилицирование). При этом способе поверхность стали насыщается алюминием из газовой фазы хлористого алюминия. Алитирование ведется в ретортах при температурах порядка 600 °С в одном конце и до 900 – 1000 °С другом конце реторты, где помещены алитированные детали.

5. Электролитическое алитирование (алюмосилицирование). Процесс ведут при температуре 175 °С. Температура алитирования зависит от процентного содержания хлорида алюминия и может меняться до 380 °С.

6. Плакирование. Этот метод состоит в совместной прокатке листов стали и алюминия, с последующим отжигом.

7. Алитирование (алюмосилицирование) погружением в расплавленный алюминий. Изделие опускают в алюминиевую ванну нагретую до 680 – 800°С. Для уменьшения хрупкости слоя проводят диффузионный отжиг.

8. Алитирование (алюмосилицирование) в аэрозолях. В течении 10-15 минут через дозатор подается смесь из газообразных и парообразных фаз с наличием мельчайших взвешенных частиц твердой фазы.

9. Алитирование (алюмосилицирование) в стружках алюминия и его сплавов.

Введение кремния в расплав алюминия повышает его жидкотекучесть, что оказывает влияние на толщину наружного слоя покрытия.

После алитирования (алюмосилицирования) улучшаются такие свойства как: износостойкость, прочность, коррозионная стойкость, торговый вид.

В ходе металлографического анализа обнаружили изменение структуры стали на образцах, прошедших химико-термическую обработку при температуре 950 °С появление игольчатого строения сердцевины и переходного слоя (рис. 1). При 10 часовой выдержке для составов смеси 40 % Al игольчатая структура наблюдается по всему сечению образца, причем от края, вглубь образца размер игл увеличивается (рис.1).

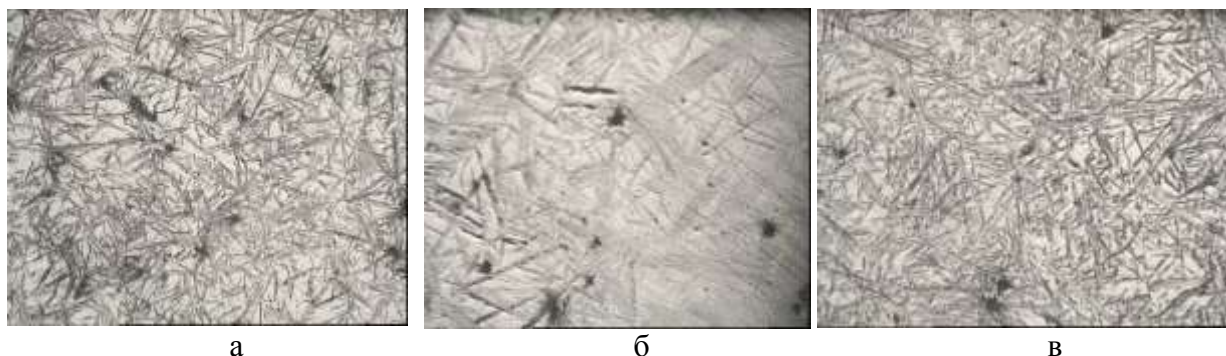


Рисунок 1 – Микроструктура различных зон при алитировании $T=950^{\circ}\text{C}$, $t=10\text{ч}$, в составе смеси, состоящей из 40% Al: а, б – переходные зоны, в - сердцевина

Проведенные исследования показали, что при использовании вторичного сырья (алюминиевой и силуминовой стружки) можно получить равномерное покрытие с достаточно высокой твердостью ($HV \sim 3700 \text{ кгс/мм}^2$) и прочностью на значительную глубину ($\sim 60 \text{ мкм}$). Определен оптимальный режим алитирования и алюмосилицирования: 750°C с 10 часовой выдержкой. Наилучший состав смеси: для алитирования - 40 % (20 %) алюминиевой стружки и 40 % (Al+Si).